

拡張現実技術 (AR) による コンピュータネットワークの可視化システム

鄒 暁明

神戸情報大学院大学

横山 輝明

神戸情報大学院大学

ネットワークシステムの運用の際、取り扱い対象となる機器の設定情報や、システム全体の動作状況を理解した上での作業実施が必要になる。ところが、設定情報などの論理的な情報は目で見えないため、その理解把握には手間がかかり、ネットワークシステムの運用においての負担となる。そこで、我々は、「拡張現実技術(AR)によるネットワーク・仮想環境の可視化システム」を設計・実装し、考察した。コンピュータネットワークにおける各種機器の状態の物理的な機器への可視化投影に取り組む。本論文では、提案システムの設計・実装の現状と課題について報告する。

1. はじめに

コンピュータネットワークは、ルータやスイッチなどのネットワーク機器、サーバ機器、Ethernet ケーブルなどから構成される。ネットワーク運用にはこれらの機器の設置、維持管理、障害対応などの作業が不可欠である。こうした作業の際には、物理的な構成のみでなく、各機器の設定情報や動作状態などの論理的な状態を確認することが必要となる。現在は、オペレータが各機器へログインして状態を確認するなどの手作業が発生しており、オペレータの負担となっている。

我々はこの負担軽減と確実な作業実施につながるように、ネットワーク可視化システムを考察し、実装してみた。本システムでは、拡張現実 (AR: Augmented Reality) と呼ばれる技術を利用する[1]。AR 技術を用いて、サーバやネットワーク機器に対して、それらの論理情報を物理的に重ねて可視化するシステムを実装した。本システムにより、作業者は機器を目視するだけでその機器の設定情報や内部状態を把握することができる。本論文は、このシステムの考察および設計・実装の現状と課題について報告する。

2. AR によるネットワーク情報可視化システム

提案システムは、可視化対象となる機器と、機器から情報を収集する手段、そして AR として投影表示する端末の3つの要素から構成される。図1はシステムの設計・実装である。情報の投影にはスマートフォンを利用する。

2.1. 試作の設計・実装

試作では、スマートフォンで機器を視認することで、その機器を自動認識する。機器の認識手段には機器識別用マーカを利用する。スマートフォンは機器を認識して、対応した情報の取得を情報取得用サーバに依頼する。情報取得用サーバには予め登録されていた各機器からの情報収集方法に基づいて、情報取得を実施してスマートフォンへと情報を提供する。この情報をユーザに対して AR として提示する。

2.2. 可視化する機器や情報の考察

ネットワークを構成する一般的な機器である、サーバ PC、VM サーバ PC、ルータ、そしてスイッチを今回の可

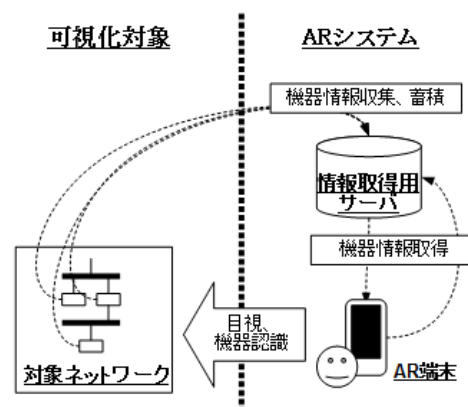


図1: AR システムの仕組み

視化対象とした。サーバ機器では、IP アドレス、稼働中のサービスや仮想マシン、そして CPU・メモリ使用率などの動作状態を可視化する。ルータでは、各インターフェースの IP アドレス、経路表などを可視化する。スイッチでは、各ポートに紐づけられた VLAN 番号を可視化する。これらの可視化により、トラブル対応時などの機器操作の手間が軽減すると考える。

3. デモンストレーション

試作システムを用いて、沖縄オープンラボラトリーが主催する、SDN クラウドプログラムコンテスト (2014 年 12 月) にてデモンストレーションを実施した。仮想化技術の進展に伴うネットワーク運用の複雑化を解消するというコンセプトが評価されて、グランプリを獲得した。

図2は、システムの動作例である。右下には、KVM を搭載した小型 PC があり、内部で稼働中の仮想マシンと、それらの CPU・メモリ使用率が可視化されている。PC 表面の「KVM」のラベルが機器識別用マーカである。図3は、L2 スwitch の情報の可視化例である。各ポートに対する、VLAN 番号、緑色と赤色のリンクアップ状況、右上のオレンジの枠に機器名、機種、所有者、アップタイム、管理 IP アドレスなど、動作状態から機器の情報まで可視化している。これらの情報は、情報取得用サーバより SNMP にてリアルタイムにアップデートされる。AR 端末は Android のスマートフォンで実装し、アプリは Unity+Vuforia で開発した。

4. 今後の課題

試作を通じて分かった課題について報告する。

(1) 可視化対象と提示方法の検討: スイッチやルータそしてサーバ機器の内部状態より、何を可視化するのかの選定が困難であった。VLAN 番号以外にも関心事となる情報があるかもしれない。また、設定情報の単純な提示だけでなく、各ポートからの接続先の機器情報やネットワークポロジといった二次的な情報も必要となると考えている。限られた視界への提示方法の検討も課題である。

(2) 情報取得方法の検討: 可視化対象のネットワークや機器のトラブル時における情報取得を継続させるためには独立して動作する情報取得用ネットワークを用意する必要がある。また、対象機器と近接しているAR端末自体には機器から直接情報を取得できる可能性もある。こうした情報取得用ネットワークの構築方法について検討する必要がある。

(3) 運用プロセスへの組み込みの検討: 機器に対してマーカーの付与や、情報取得のために各機器へのログインアカウントの作成などの準備が必要である。こうした初期作業を、機器購入や導入の作業プロセスへと無理なく確実に組み込む方法を考える必要がある。

(4) 仮想化機器の情報提示の検討: 仮想技術の進化により、一つの物理的な機器の内部で、複数の仮想的な機器が動作する事も増えている。物理的な機器と対応しない機器に対して、ユーザにわかりやすい情報提示の方法も考える必要がある。

(5) 操作インターフェイスの検討: 提示された情報に対して、表示内容の切り替えや機器操作そのものなどの操作を与えることが考えられる。AR による提示に対して自然な操作インターフェイスを定義する必要性を感じた。ジェスチャーや音声認識、リモコンの利用などが考えられる。

(6) 多様な対象への可視化の検討: 本システムではEthernet ケーブルの通過 VLAN 番号やトラフィック状況などを可視化することもできる。本来は設定や状態を持たないものに対して擬似的に内部状態を表示することはARの可能性ではないかと考える。こうした二次的な情報を分析生成して提示することも検討する。

5. おわりに

本研究ではARを用いたネットワーク可視化システムを試作、考察した。提案システムが動作して、ネットワーク機器の情報を直感的に提示することに成功した。これまでのデモンストレーションでは専門家より有用性についての期待を評価してもらった。

関連研究[2][3]でも同様のコンセプトのシステムを開発している。しかし、こちらも課題に挙げた項目はまだ解決していない。データセンターや実験環境など、実際の運用で利便性を提供するシステムへと発展させるために

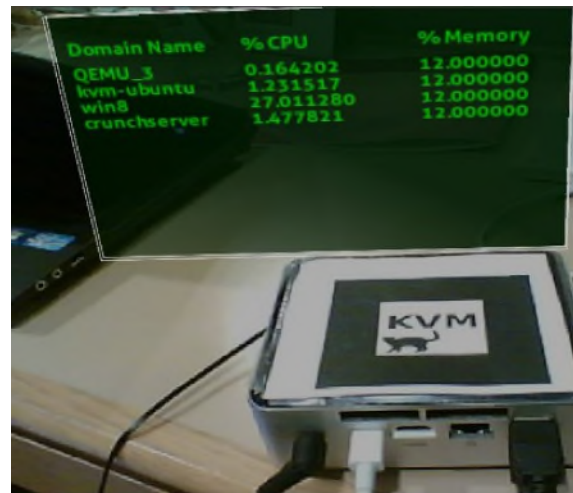


図2:ARによるVMサーバPCの可視化



図3:ARによるL2スイッチの可視化

は、課題を解決する必要がある。今後も実験ネットワークの構築や実運用での試験利用を通じて完成度を高めたい。

参考文献

- [1] Ronald T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," Teleoperators and Virtual Environments 6, 4, August 1997, pp. 355 - 385.
- [2] 國友美希, 山内正人, 加藤朗, 砂原秀樹. ARを利用した機材管理システムの提案と評価. 情報処理学会第70回モバイルコンピューティングとユビキタス通信・第41回ユビキタスコンピューティングシステム合同研究発表会 (UBI), 第2014 巻, pp. 1-6, 2014年3月.
- [3] 國友美希, 山内正人, 加藤朗, 砂原秀樹. 使用シーンを考慮した機材情報表示システムの提案. 情報処理学会マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2014), pp. 1278-1283, 2014年7月.